

電子科技與生活

Hsun-Hsiang Chen

陳勛祥

Department of Electronic Engineering
National Changhua University of Education
Email: chenhh@cc.ncue.edu.tw

電子科技的生活應用

- 民生生活
- 休閒娛樂
- 教育文化
- 醫療保健
- 工作職場



民生生活



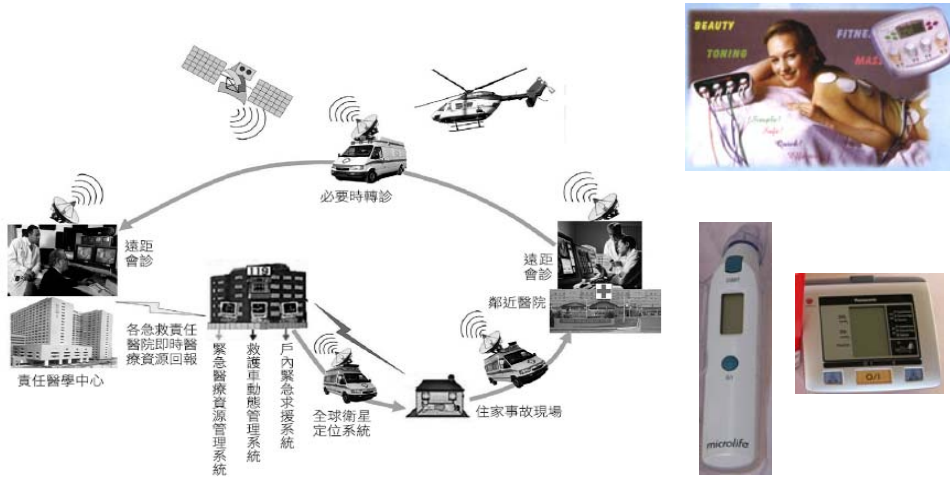
3

休閒娛樂



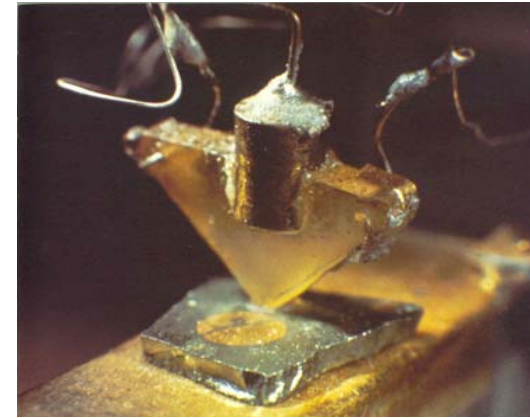
4

醫療保健



Birth of Modern Electronics 1947

AT&T Bell Laboratories -- Invention of Point Contact Transistor
 William Shockley, Walter Brittain, and John Bardeen
 Winners of the 1956 Nobel Prize in Physics



電子科技走向

• 專業晶圓代工的前景

- 聯電的優點：曹興誠認為專業 I C 設計公司與代工業具有真正的共生關係，故採取與 I C 設計公司合資，設置晶圓代工廠的策略。聯電半導體製造廠的設計部門，主要係針對該公司的自有產品，一般並不接受客戶委託設計。同時聯電亦有測試部門存在，但聯電採取的是市場區隔的策略，並避免與台積電在晶圓代工業市場產生競爭。
- 台積電，專注 I C 專業的代工，定位明確，能嚴守代工本業，不與顧客爭利，不會侵犯智產權。同時能掌握先進技術，擴大生產經濟規模，如此爭取客戶信任，培養長期合作關係。其發展策略在加強晶圓代工的製程能力，而轉投資仍以支援 I C 上下游產業為主。

電子科技走向

• 台積電55奈米製程

台積電先進製程技術藍圖				晶圓代工廠 65 奈米製程潛力客戶	
製程類別	2006 年	2007 年	2008 年	公司	先進製程目前進展 / 下半年 65 奈米製程潛力客戶
低功耗製程	-	第一季 65 奈米 第四季 45 奈米	持續 45 奈米	台積電	90 奈米製程佔 23%，3Q 起 65 奈米製程佔 5%
泛用型製程	第三季 80 奈米	第二季 55 奈米	第二季 45 奈米	聯電	90 奈米製程佔 21%，積極跨入 65 奈米製程
高速製程	第四季 65 奈米	持續 65 奈米	第四季 45 奈米	特許	90 奈米製程佔 34%，3Q 起 65 奈米製程佔 10%

資料來源：台積電、電子時報整理，2007/3
 製表：宋丁儀、柯博偉

資料來源：各公司、電子時報整理，2007/3
 製表：宋丁儀、柯博偉

《半導體》台積電率先試產出32奈米SRAM且通過功能驗證

電子科技走向

- 台灣DRAM產業的製造優勢
 - 台灣DRAM產業經過多年努力後，目前茂德、力晶、南科佔全球產能比重各約5~6%，加上華邦約2~3%，整體比重約佔全球市佔20%，僅次於三星（Samsung）的27%。而美光（Micron）與英飛凌（Infineon）的市佔率分別為約18.5%與17.1%，合計台廠的市佔率已擠身前進至全球前3名。
 - 全球DRAM產業進入冰河時期，台灣DRAM產業佔全球3成以上市占率，是台灣PC產業競爭力的重要關鍵，四大DRAM廠員工高達2萬多名，力保DRAM產業已成為政府與業者重要任務。

電子科技走向

- Sony 開發世界第一片軟式 16.7M 色 OLED 螢幕
 - 2.5吋大小
 - 解析度 160x120px
 - 面板的厚度- 0.3mm
 - 對比度> 1000:1



電子科技走向

- 夏普全球最薄液晶螢幕 0.68公厘
 - 二·二吋大小
 - 解析度為240x320
 - 面板的厚度- 0.68 mm
 - 對比度>二〇〇〇：一
 - 一百七十六度的上下左右斜面等視野角度
 - 八毫秒的高速反應速度
 - 應用在手機、數位相機

電子科技走向

- CHIMEI 新推52吋廣色域液晶電視
 - 500nits高亮度
 - 1500:1高對比
 - 6000:1動態對比
 - 6.5毫秒極速反應
 - FRC 10 bit 運算模擬升級



電子科技走向

2008年第四季主流TFT LCD面板價格、總成本、現金成本 單位：美元					
應用	LCD面板	面板報價	總成本	現金成本	備註
筆記型電腦	14.1吋 1280x800	\$64	\$66	\$56	第五代製造
	15.4吋 1280x800	\$65	\$77	\$63	第五代製造
液晶監視器	17吋 1280x1200	\$68	\$90	\$73	第五代製造
			\$85	\$74	第七代製造
	19吋 1440x900	\$74	\$94	\$77	第五代製造
			\$94	\$80	第七代製造
22吋 1680x1050	\$99	\$125	\$106	第七代製造	

Source :DisplaySearch，科技政策研究與資訊中心—科技產業資訊室整理，2008年10月

13

電子科技走向

2008年第四季主流TFT LCD面板價格、總成本、現金成本 單位：美元					
應用	LCD面板	面板報價	總成本	現金成本	備註
液晶電視	32 HD	\$223	\$256	\$221	第六代製造
			\$248	\$218	第八代製造
	42 FULL HD	\$425	\$435	\$390	第七代製造

Source :DisplaySearch，科技政策研究與資訊中心—科技產業資訊室整理，2008年10月

14

電子科技走向

- 就是要用摸的～iPhone效應 **觸控面板**全面攻占3C領域
 - 人性化觸控面板技術逐漸由**手機**擴至掌上型**遊戲機**、電腦鍵盤、電子字典、多媒體播放器等IT消費電子領域
 - 觸控面板的技術大致可分電阻式（Film on Glass）、電容式、超音波式、光學（紅外線）式等
 - 預估今年全球觸控面板市場產值規模近**28億美元**，2008年可望達**30億美元**

15

電子科技走向

- 廣達與MIT合作研發**虛擬電腦系統**
 - 無線寬頻的普及
 - 連接器
 - 電腦螢幕
 - 如何維護個人隱私



廣達

16

電子科技走向

- 新科技「**陷落彩虹**」 可讓電腦速度大增十倍
 - 延緩並且中止光線投射
 - 運用超材料中的「負折射率」技術
 - 以加快資料的流動速度，就如同紓解交通阻塞的計畫一般。

17

電子科技走向

- 日本研究人員公布醫療用迷你機器人

- 重量僅有五公克
- 長兩公分
- 直徑一公分
- 結合了各種醫療裝置
 - 小型相機、感測器和一個藥品注射系統。
- 取代某些外科手術



18

電子科技走向

- 真假難辨 “替身”機器人日本驚豔現身



石黑浩和設計製造的“雙子星”機器人(左)。“如果有人碰了‘雙子星’一下，我也會有被觸摸的感覺。”他說。

19

電子科技走向

- 日本推出世界最小人形機器人 能歌善舞

- 身高16.5釐米
- 重約350克
- 可行走，跳舞
- 接收十種語言的命令
- 做出兩百多種動作
- 說出約180個短語



20

電子科技走向-RFID

- 射頻識別技術 (RFID, radio frequency identification) 是一種內建無線電技術的晶片，晶片中還可紀錄一系列資訊，如產品別、位置、日期等，最大的好處是能提高物品管理效率，目前物品資訊多記錄在條碼上，而再以掃描器掃描條碼取得資訊，而RFID只需在一定範圍內感應，並可一次讀取大量訊息。

21

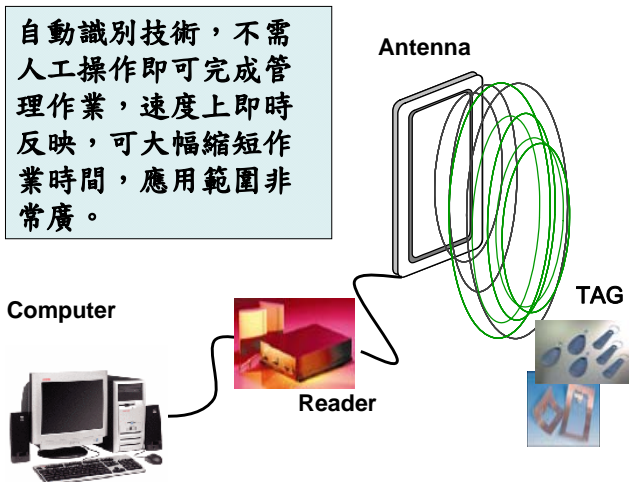
電子科技走向-RFID

頻率	優點	缺點	應用範圍
低頻 (9-135Khz)	此頻段在絕大多數的國家屬於開放，不涉及法規開放和執照申請的問題。	讀取範圍受限制 (在1.5公尺內)	1. 畜牧或寵物的管理 2. 門禁管理、防盜系統
高頻 (13.56Mhz)	1. 高接受度的頻段 2. 在絕大多數的環境都能正常運行	1. 在金屬物品附近無法正常運作 2. 讀取範圍在1.5公尺左右	1. 圖書館管理 2. 貨版追蹤 3. 大樓識別証 4. 航空行李標籤或電子機票
超高頻(300-1200Mhz)	1. 讀取範圍超過1.5公尺 2. 不易受天候影響	1. 此頻段在日本不允許作為商業用途 2. 頻率太相近時會產生同頻干擾 3. 在陰濕的環境下會影響系統運作	1. 工廠的物料清點系統 2. 卡車與拖車的追蹤
微波 (2.45或5.8Gzh)	超過1.5公尺的取範圍	1. 此頻段在某些歐洲國家不允許作為商業用途 2. 複雜的系統開發流程 3. 在先今環境不被廣泛使用	高速公路收費系統

22

RFID具備的功能 識別管理的新技術

- 自動識別
- 分級、分類
- 追蹤、追溯
- 統計、分析
- 防偽、防盜
- 進出管制
- 自動控制
- 聯合票證

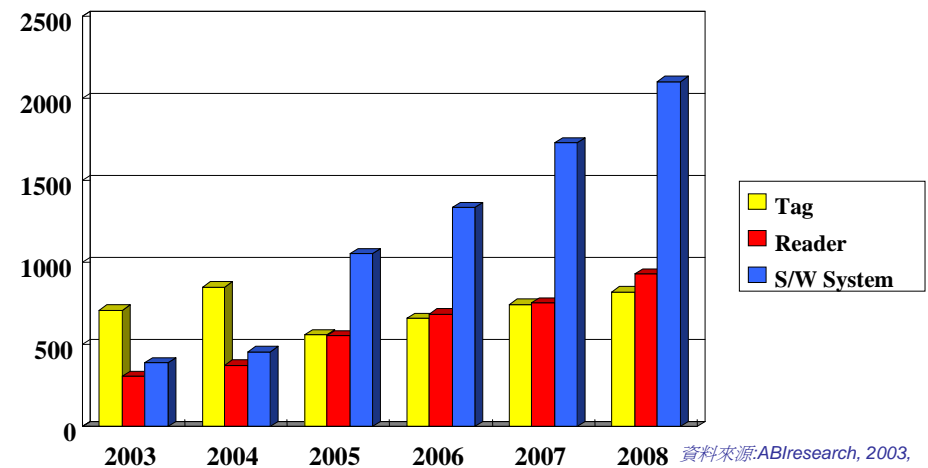


23

RFID總體市場規模

2002-2008 全球RFID產值預估

單位:百萬美元



24

電子科技產業範疇

- 半導體產業
- 電子零組件
- 光電產業
- 消費性電子工業
- 電腦及週邊設備業
- 通訊產業

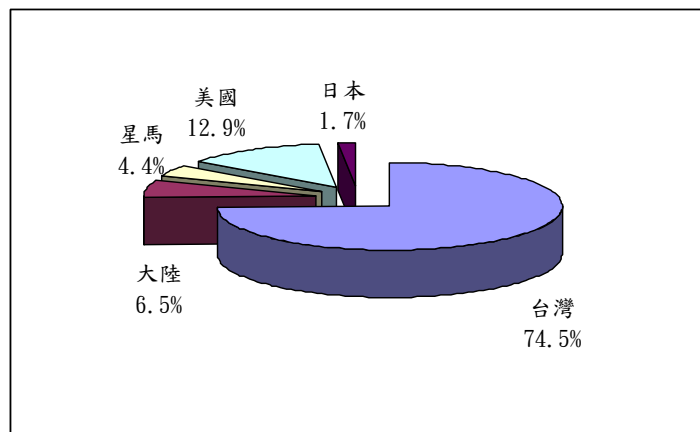
25

我國半導體產業重點

- IC設計, 製造(晶圓代工), 封裝, 測試
- 元件與製程模組技術
- 系統晶片自動化設技:EDA, IP
- 微機電系統關鍵技術:
- LCD材料開發

26

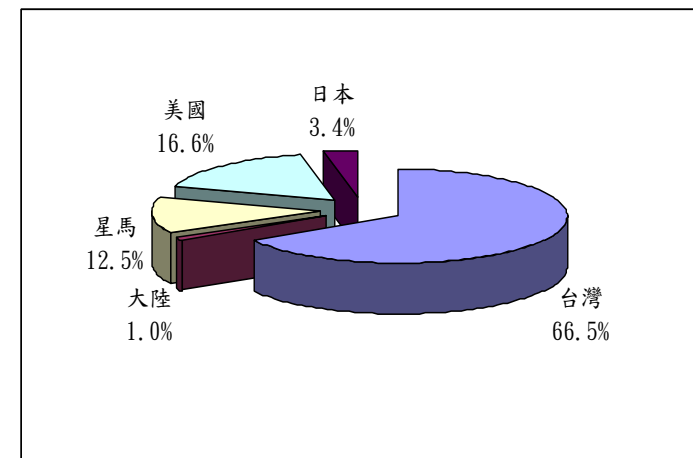
晶圓代工 - 12吋晶圓廠產能分佈



資料來源：Gartner(2006/01)；工研院IEK整理(2006/07)
2005年全球晶圓代工12吋晶圓廠產能分佈

27

晶圓代工- 90奈米產能分佈



資料來源：Gartner(2006/01)；工研院IEK整理(2006/07)
2005年全球晶圓代工90奈米產能分佈

28

晶圓代工

2006年排名*		2005年銷售額(百萬)	2006年銷售額(百萬)	2006年全球市佔率*
1	TSMC (台灣)	\$8,217	\$10,085	50%
2	UMC (台灣)	\$3,259	\$3,790	19%
3	Chartered (新加坡)	\$1,132	\$1,570	8%
4	SMIC (中國)	\$1,183	\$1,465	7%
5	Dongbu (南韓)	\$347	\$425	2%
6	Vanguard (台灣)**	\$353	\$390	2%
7	HHNEC (中國)	\$313	\$375	2%
8	SSMC (新加坡)**	\$280	\$325	2%
9	He Jian (中國)	\$250	\$310	2%
10	X-Fab (歐洲)***	\$202	\$300	1%


*預測數字 **TSMC佔部份股權 ***2006年與1st Silicon合併 資料來源: IC Insights

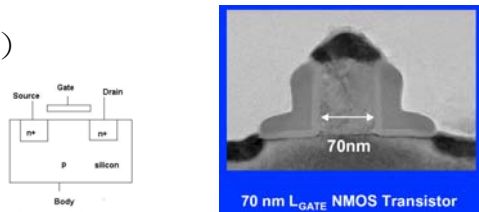
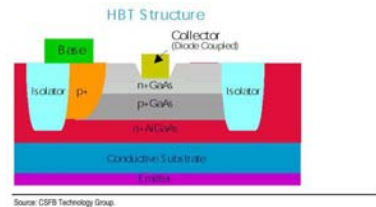
半導體材料

- 元素半導體: IV族Si, Ge
- 化合物半導體:
 - III-V族:GaAs, InP, GaN, AlP....
 - II-VI族:ZnO,ZnS, CdS...
 - IV-IV族:SiC
- 合金半導體
 - 二元素:SiGe
 - 三元素:AlGaAs, GaMnTe, HgCdTe
 - 四元素:AlGaAsSb, GaInAsP

半導體元件分類

題目?

- 二極體 
- 雙載子電晶體:PNP, NPN, HBT
- 場效電晶體:
 - 接面場效電晶體(JFET)
 - 金屬接面場效電晶體(MESFET)
 - 金氧半場效電晶體(MOSFET)
 - 高電子移動率電晶體 (HEMT)
- 光電元件:

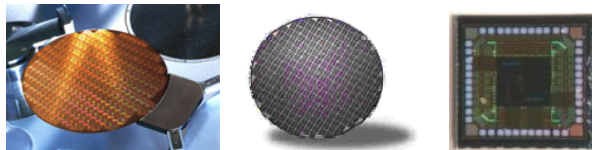


IC的尺寸與推展

- SSI:一顆IC含10個電晶體
- MSI: 指一顆IC含10²個電晶體
- LSI:指一顆IC含10⁴個電晶體
- VLSI:指一顆IC含10⁶個電晶體
- ULSI:指一顆IC含10⁸個電晶體
- GSI:指一顆IC含10⁹個電晶體

以電子元件尺寸為例，
...材料製程技術演進

- 微米技術($\sim 10^{-6}\text{m}$): SSI, MSI, LSI
- 次微米技術($< 10^{-6}\text{m}$): VLSI, 微機電
- 奈米技術($\ll 10^{-6}\text{m}$): 奈米元件, 微機電

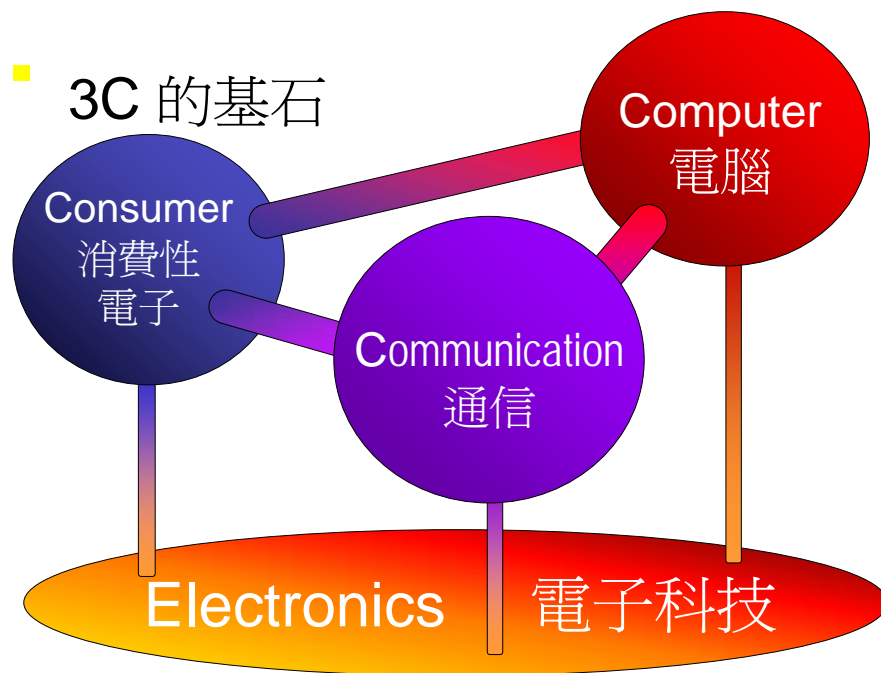


33

摩爾定律 (Gordon Moore's Law)

- 摩爾定律 (Gordon Moore's Law) -----1965年
- 微處理器(CPU)晶片 (Chips) 內的「電晶體」數目，每兩年(現已修正為18個月)成長一倍；性能也將提升一倍，而價下降一半；或者說，每一美元所能買到的電腦性能，將每隔18個月翻兩倍以上。半導體 (Semiconductor) 業界稱之為摩爾定律。

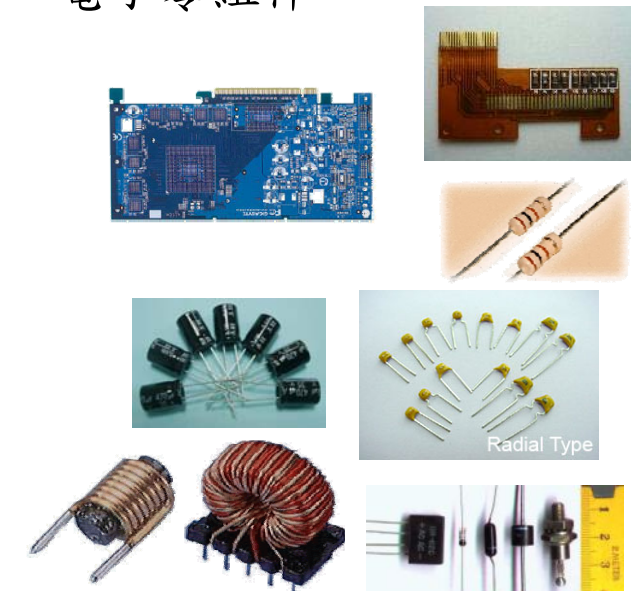
34



35

電子零組件

- 印刷電路板
- 被動元件
 - 電阻器
 - 電容器
 - 電感器
- 整流二極體
- 發光二極體



36

光電產業

何謂光電

光電科技是一門把光學和電子學結合在一起的科學，利用把光轉成電訊號或電轉成光訊號的方法，廣泛地應用在各種領域。其實，光的很多特性相對於電來說是很優越的，諸如較不受雜訊干擾、傳輸穩定、傳輸距離長、速度快等，只是人類對於光的認識相對於電來說是很少的，因此光電是很有潛力的一門學問。

37

光電產業

- 發光二極體(LED)
- 有機電激發光二極體(OLED)
- 雷射二極體(LD)
- 液晶顯示器
- 背光源模組

38

光電產品分類

- **光電元件**:發光二極體, 光藕合元件
- **顯示器**:LCD,LED,PDP,OLED,
- **光輸出入裝置**:印表機, 影印機, 條碼機, 掃描器, 傳真機
- **光儲存**:光碟機/光碟片
- **光通訊**:光纖/光纜, 光傳輸設備, 量測
- **雷射**:本體, 工業, 醫療, 光感測

39

我國重要光電技術

- **資訊儲存技術**:光碟產業, DVD-RAM技術
- **彩色列印技術**:噴墨印表技術
- **資訊顯示技術**:投影顯示, 平面顯示器, 液晶面板(LCD)
- **數位取像技術**:3D掃描, 數位相機, 影音壓縮
- **光通訊關鍵技術**:光纖被動元件, 光傳輸模組
- **光電半導體技術**:發光二極體(LED), 藍光, 亮度

40

產品介紹

光電元件：

- 發光元件 — 雷射二極體、發光二極體
- 受光元件 — 光二極體與光電晶體、電荷耦合元件、接觸式影像感測器、太陽電池
- 複合元件 — 光耦合器、光斷續器

[下一張](#)

41

產品介紹

光電顯示器：

- 液晶顯示器(LCD)
- 發光二極體顯示幕(LED Display)
- 真空螢光顯示器(VFD)
- 電漿顯示器(PDP)
- 有機電激發光顯示器(OELD或OLED)
- 場發射顯示器(FED)

[下一張](#)

42

產品介紹

光輸出入：

- 影像掃描器
- 條碼掃描器
- 雷射印表機
- 傳真機
- 影印機
- 數位相機

[下一張](#)

43

產品介紹

光儲存：

- 裝置 — 消費用途、資訊用唯讀型、資訊用可讀寫型
- 媒體 — 唯讀型、可寫一次型、可讀寫型

[下一張](#)

44

產品介紹

光通訊：

- 光通訊零組件 — 光纖、光纜、光主動元件、光被動元件
- 光通訊設備 — 光纖區域網路設備、電信光傳輸設備、有線電視光傳輸設備、光通訊量測設備

下一張

45

產品介紹

雷射及其他光學應用：

- 雷射本體
- 工業雷射
- 醫療雷射
- 光感測器

下一張

46

電腦及週邊設備業

- 電腦機殼
- 滑鼠
- 電腦鍵盤
- 各式介面卡
- 桌上型電腦、筆記型電腦
- 掃描器
- 光碟機
- 光碟磁碟片

47

通訊產業

- 手機
- 無線通訊
- 交換機
- RFID



48

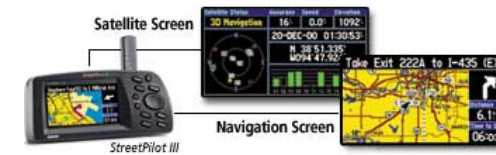
電子資訊產業未來產品發展方向

- 3C電子產品—輕，薄，短，小，高密度，高功能。
- IC設計-System on chip, Chip Set 等須從創意出發。
- 藍芽-較短距離的傳輸介面如紅外線傳輸，無線傳輸。

49

GPS+GIS 汽車導航與監控派遣

- GPS (全球衛星定位系統)
 - 1973年起
 - 應用於汽車導航防護系統，車隊監控派遣系統。全球衛星定位，行動電話系統。
 - 1998年，市場總產值40億美元。



50

I-car



51

資訊家電 (information appliance, IA)

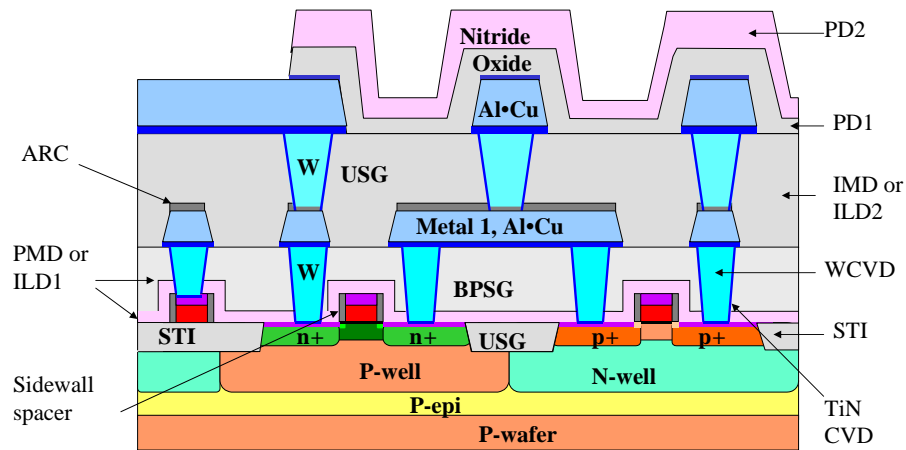


震動
超音波



52

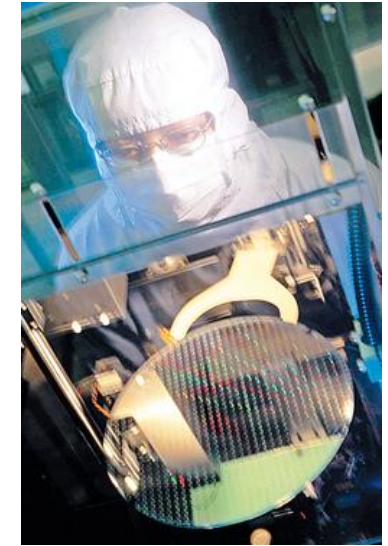
CMOS Profile



53

VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process
- CMP Process



54

加熱製程簡介

- 溫度: 700~1200度
- 集中在前段製程(front-end process)
 - 擴散, 氧化, 沉積, 退火處理
- 高溫爐: 擴散爐
- 矽的優點:
 - 高溫化性穩定
 - 可進行高溫擴散與氧化反應
- 早期IC製程的骨幹

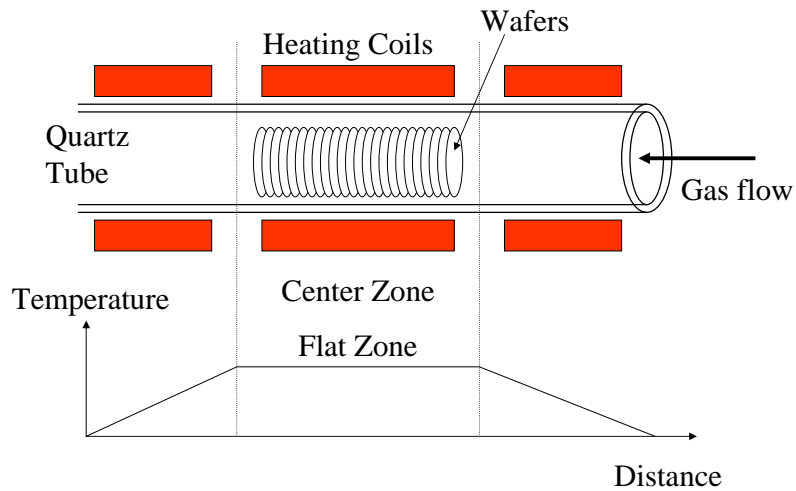
55

加熱製程的硬體

- 水平爐管
- 垂直爐管

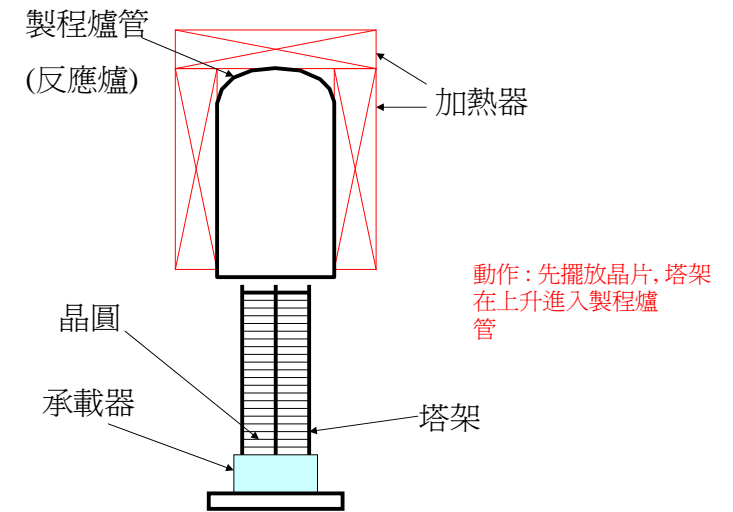
56

水平爐管的結構



57

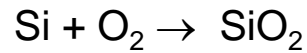
垂直爐管的結構



58

氧化製程

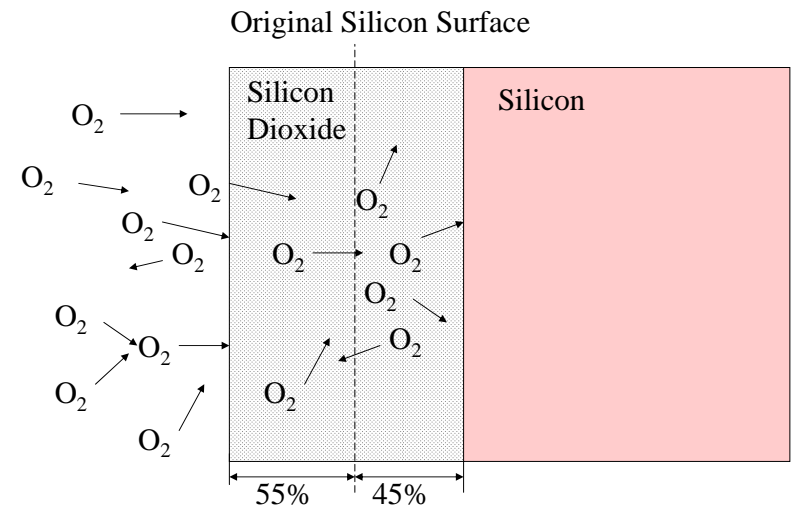
- 最重要的加熱製程之一
- 化學反應



- 二氧化矽：性質穩定
- 廣泛的使用在IC製程中

59

氧化的過程



60

氧化的過程

- 溫度的影響
 - 越高溫, 氧化速率越高
 - 越高溫, 氧化品質越好
- 製程時間長
- 多爐管系統

- 原生氧化層
 - 起因: 環境水氣
 - 厚度: ~10Å
 - 阻止晶片式溫下進一步氧化
 - 品質差, 需要移除

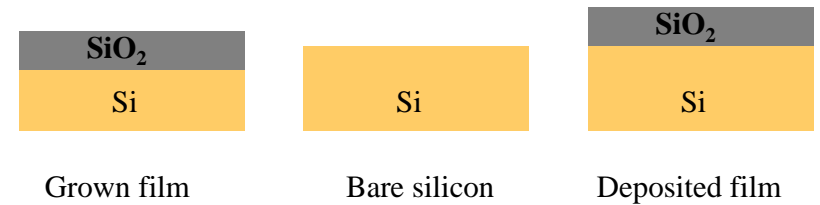
二氧化矽層的應用

氧化層命名	厚度	應用	應用時間
原生氧化層	15 - 20 Å	自然生成不想要的	-
屏蔽氧化層	~ 200 Å	離子佈值	70年代中 到 現在
擴散遮蔽層	~ 5000 Å	擴散製程	1960年代到1970年代中
場區與局部矽氧化層	3000 - 5000 Å	隔絕區	1960年代 到 1990年代
襯墊層	100 - 200 Å	氮化矽張力阻絕用	1960年代 到現在
犧牲氧化層	<1000 Å	缺陷拔除	1970年代 到現在
閘極氧化層	30 - 120 Å	閘極介電值層	1960年代 到現在
阻擋層	100 - 200 Å	淺溝槽隔絕	1980年代 到現在

VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

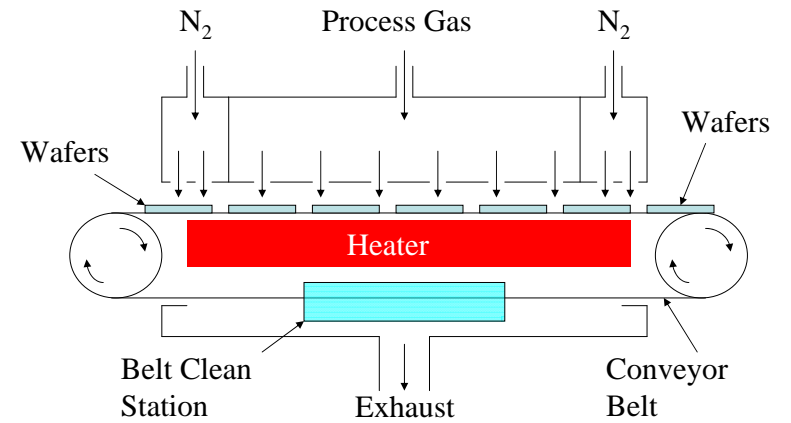
化學氣象沉積氧化層 vs. 熱成長氧化層



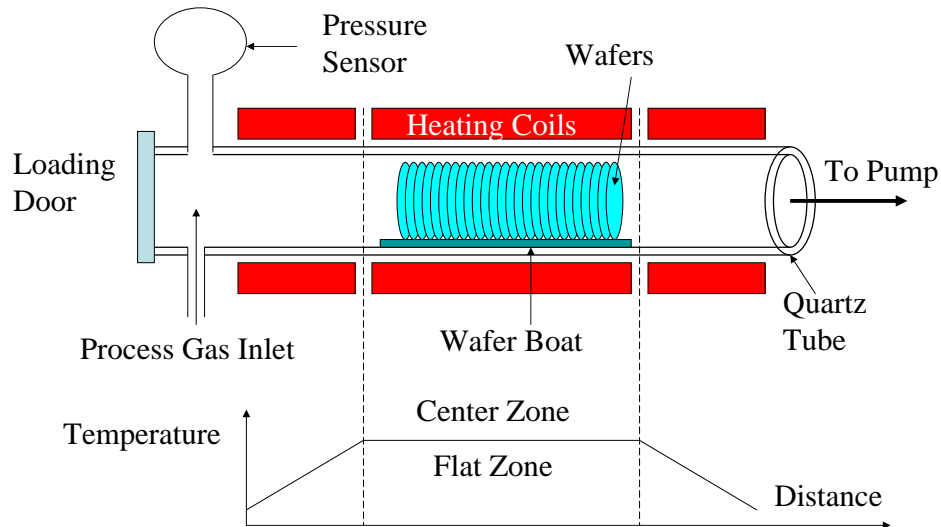
CVD Processes

- APCVD
- LPCVD
- PECVD

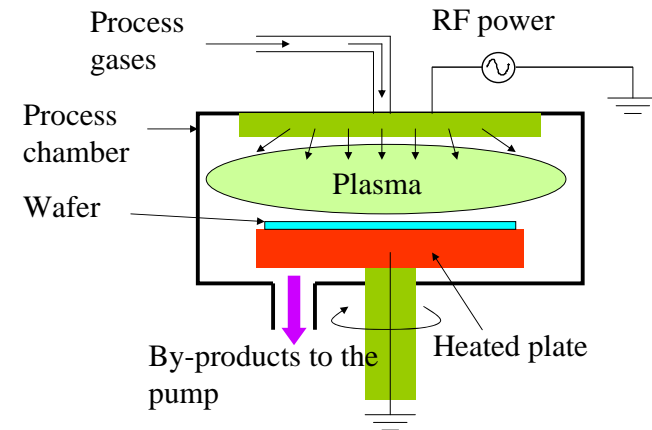
APCVD Reactor



LPCVD System



Plasma Enhanced CVD System

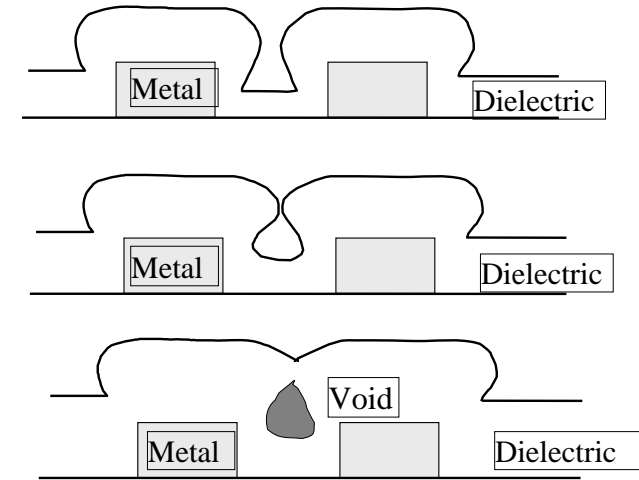


Step Coverage

- A measurement of the deposited film reproducing the slope of a step on the substrate surface
- One of the most important specifications
 - Sidewall step coverage
 - Bottom step coverage
 - Conformality
 - Overhang

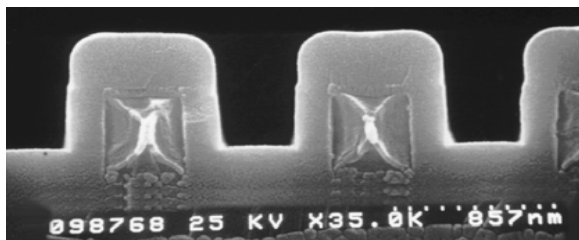
69

Void Formation Process

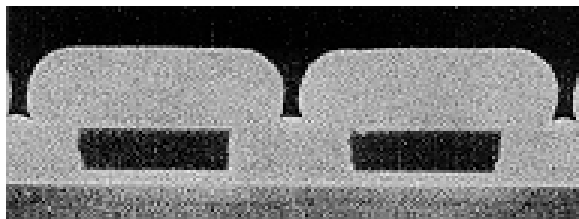
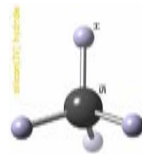


70

Step Coverage of TEOS and Silane Oxide



TEOS
 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$



Silane
 SiH_4
四氫化矽

71

Silane Safety



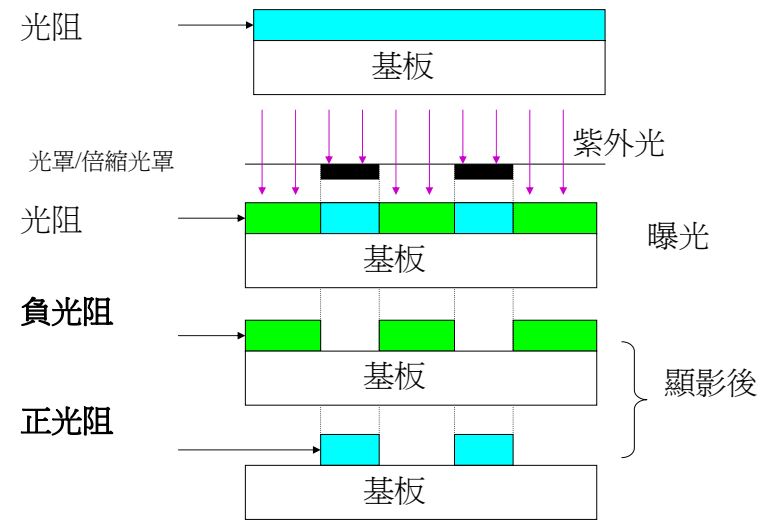
Source: Kelvin Huang

72

VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- **Lithography Process**
- Etching Process
- Doping Process

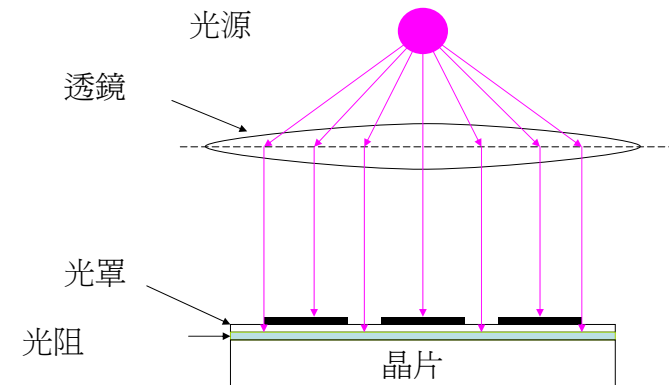
正光阻與負光阻系統



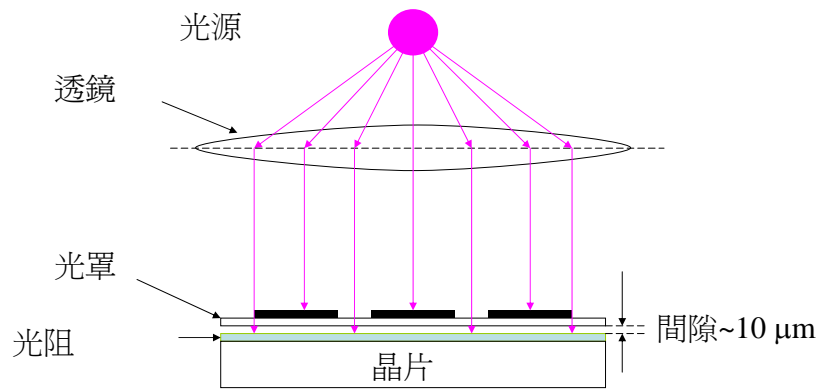
對準與曝光機台

- 接觸式印像機
- 鄰接式印像機
- 步進機

接觸式印像機

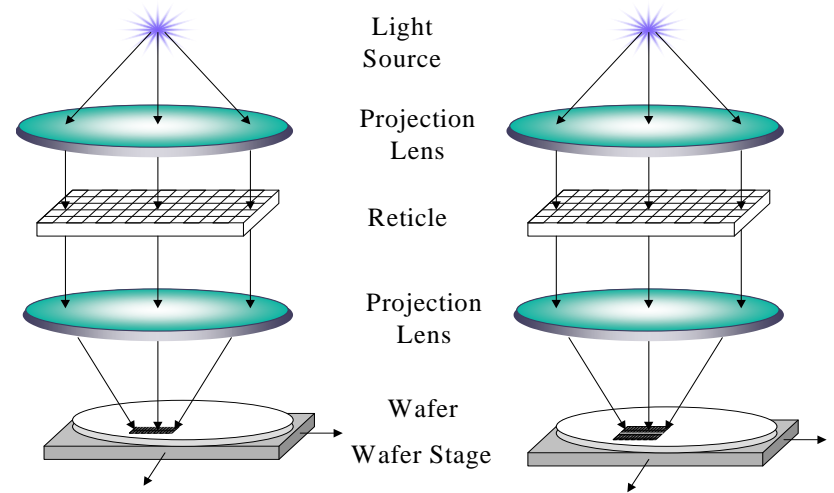


鄰接式印像機



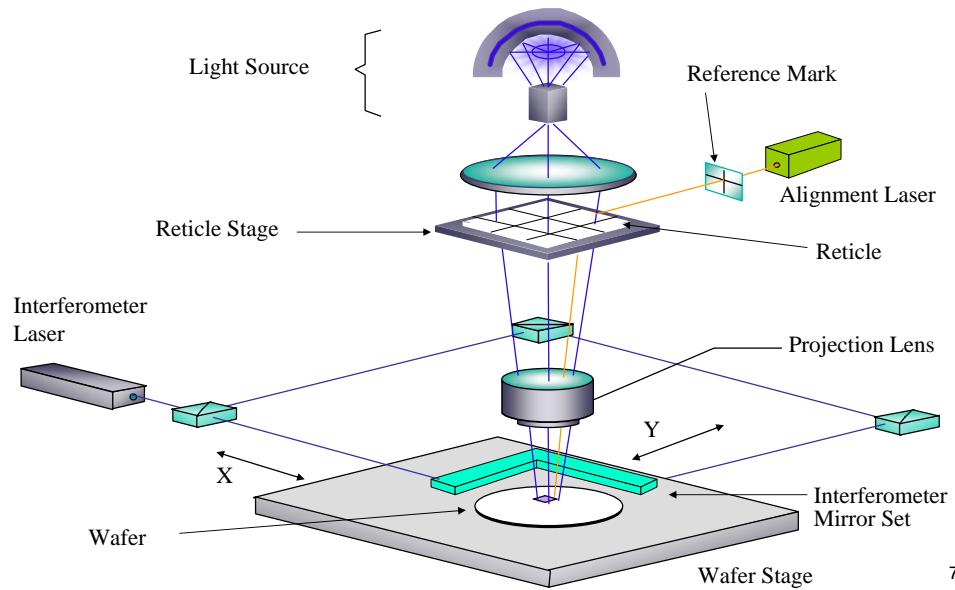
77

步進機的曝光系統



78

步進機的對準系統



79

VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

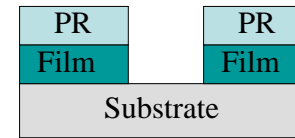
80

Etching Process

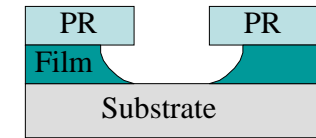
- Etching Rate
- Uniformity
- Selectivity

81

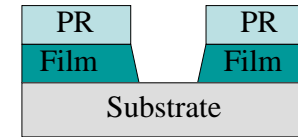
蝕刻輪廓



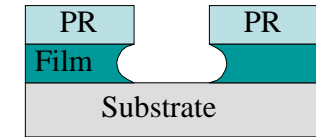
Anisotropic



Isotropic



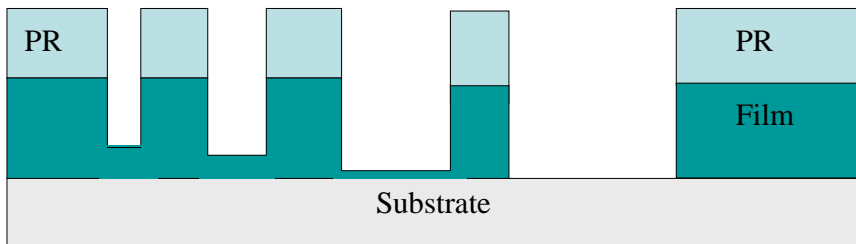
Anisotropic, tapered



Anisotropic, Undercut

82

Loading Effect



83

VLSI PROCESSES

- Thermal Process
- Deposition Process
- Lithography Process
- Etching Process
- Doping Process

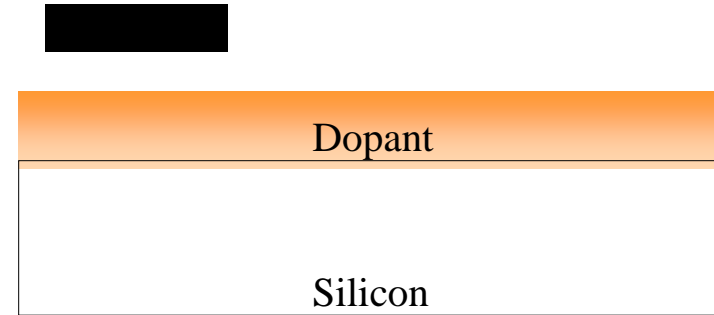
84

Doping Process

- Diffusion
- Ion Implantation

擴散製程

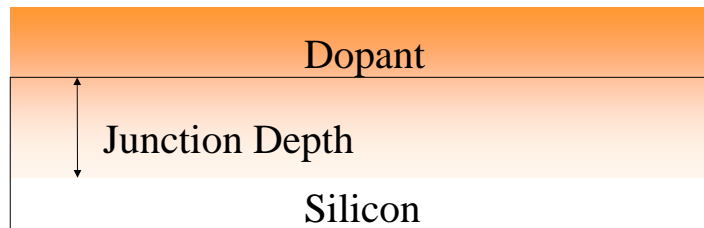
早期IC製程：擴散參雜製程



擴散製程 (5-4a-3)

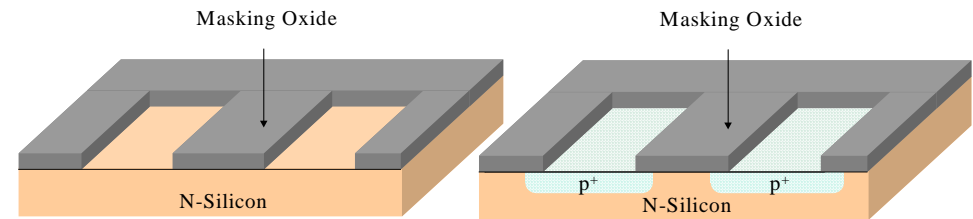
早期IC製程：擴散參雜製程

$$D \propto e^{(-E_a/kT)}$$

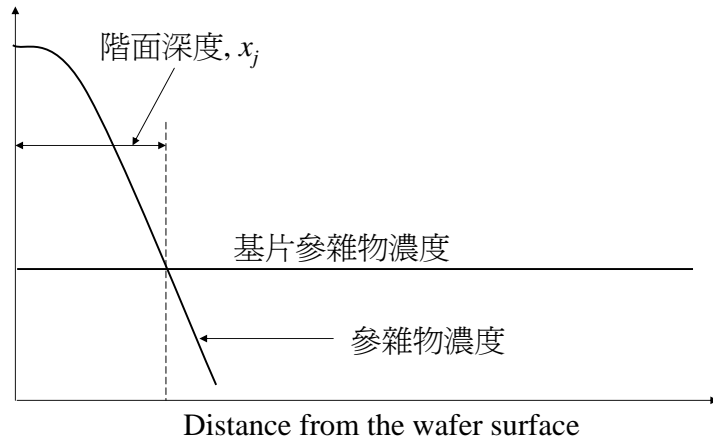


擴散遮蔽層

- 擴散遮蔽層：二氧化矽

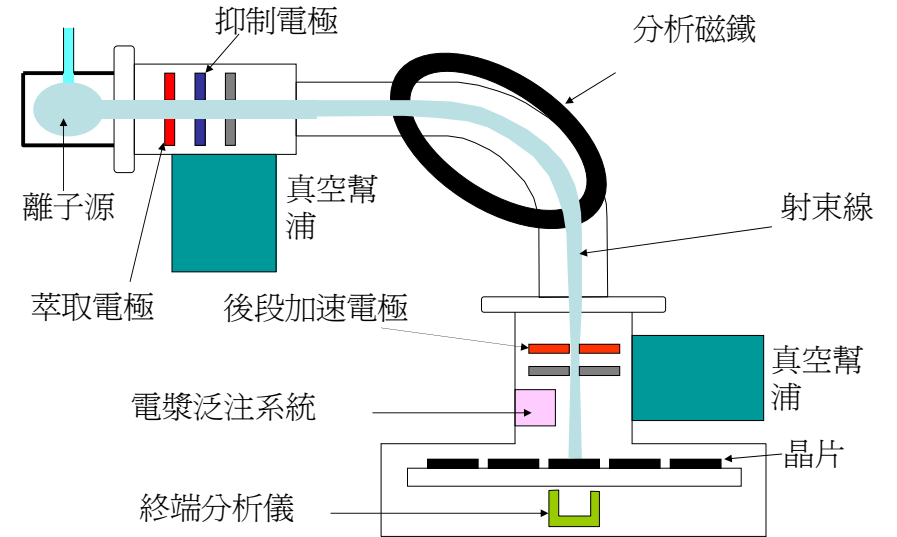


擴散製程 (5-4a-3)



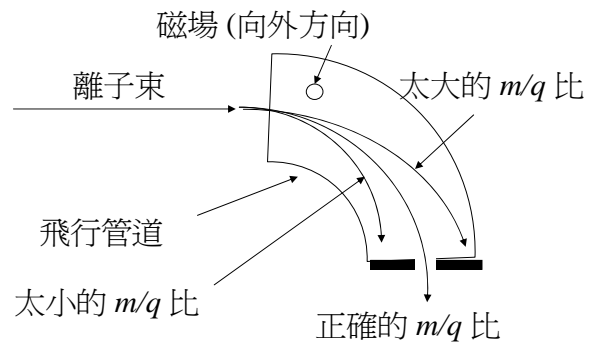
89

Ion Implantation



90

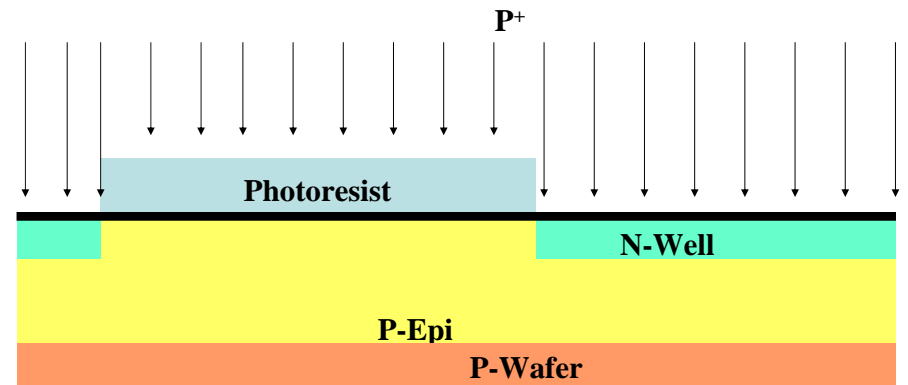
質量分析儀



91

井區佈值

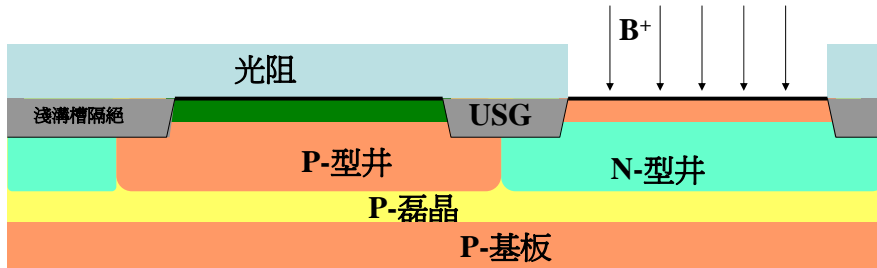
- 高能量 (to MeV), 低電流 ($10^{13}/\text{cm}^2$)



92

臨界電壓 (V_T) 調整佈值

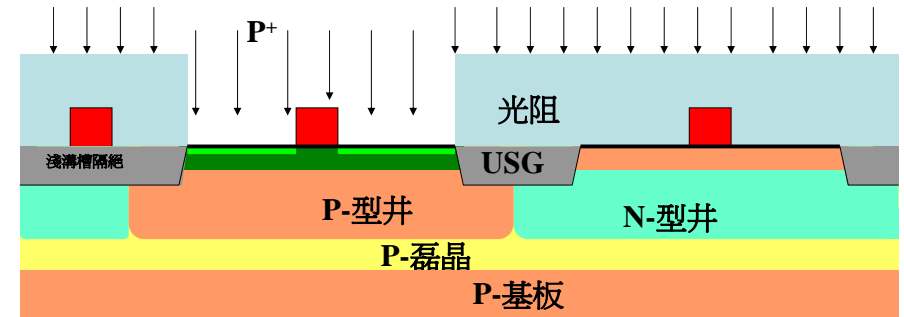
低能量, 低電流



93

低參雜汲極(LDD) 佈值

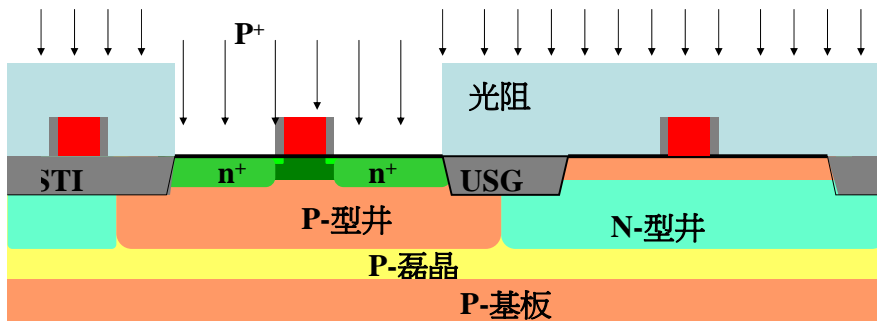
- 低能量 (10 keV), 低電流 ($10^{13}/\text{cm}^2$)



94

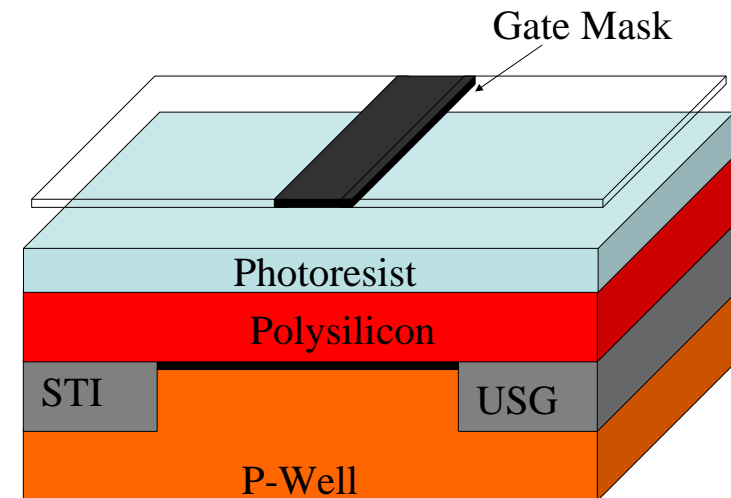
源極汲極佈值

- 低能量 (20 keV), 高電流 ($>10^{15}/\text{cm}^2$)



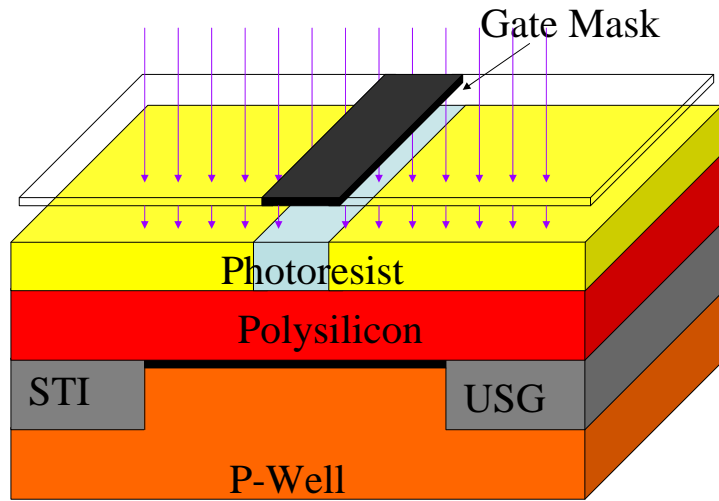
95

Gate Mask Alignment

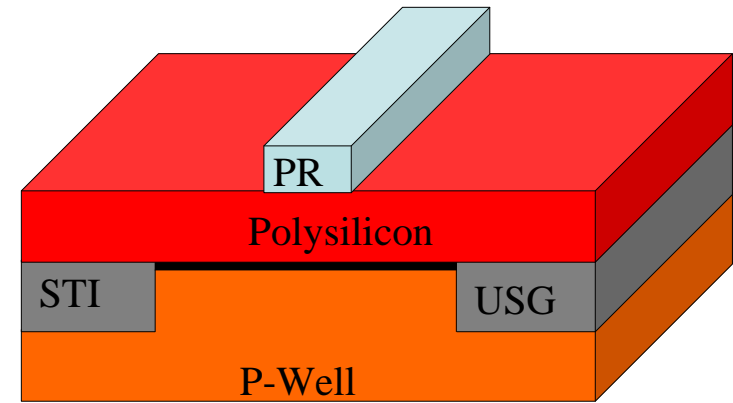


96

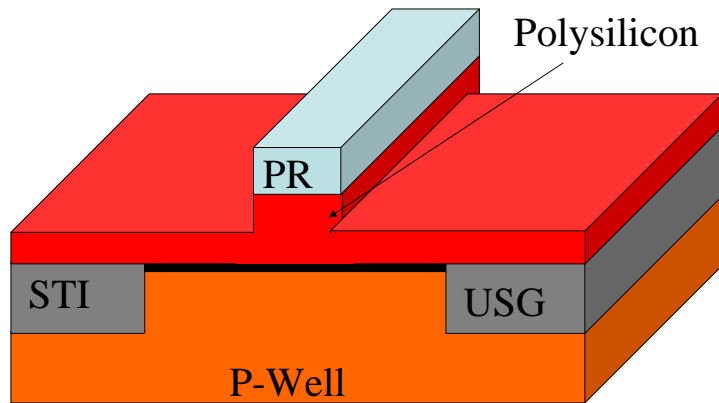
Gate Mask Exposure



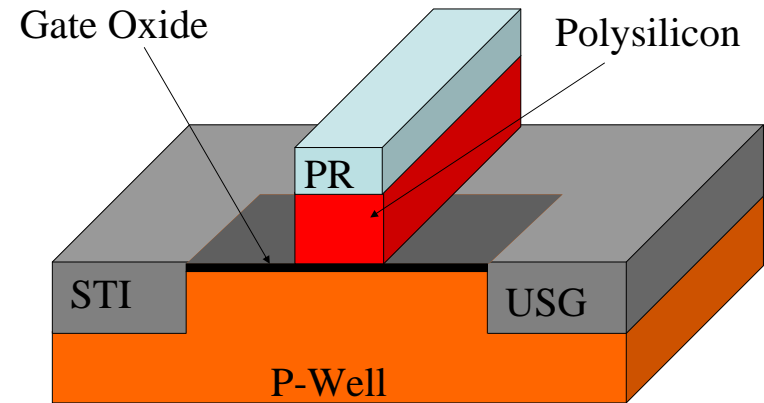
Development/Hard Bake/Inspection



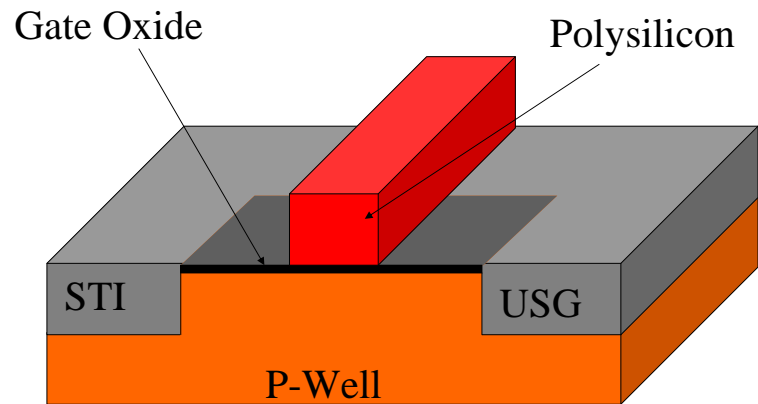
Etch Polysilicon



Etch Polysilicon, Continue

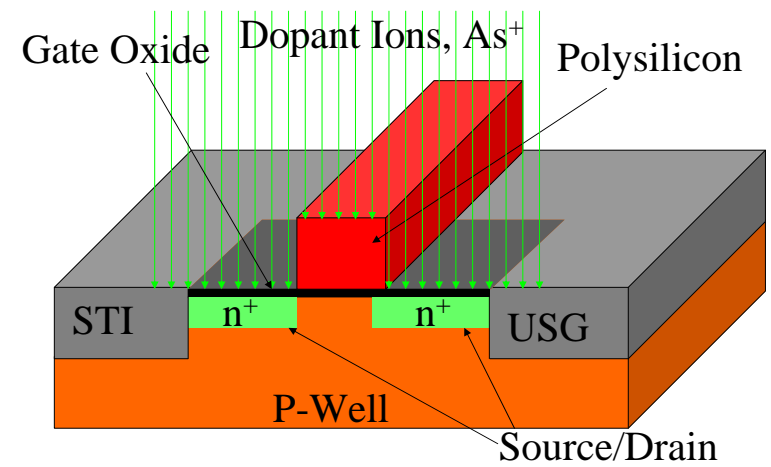


Strip Photoresist



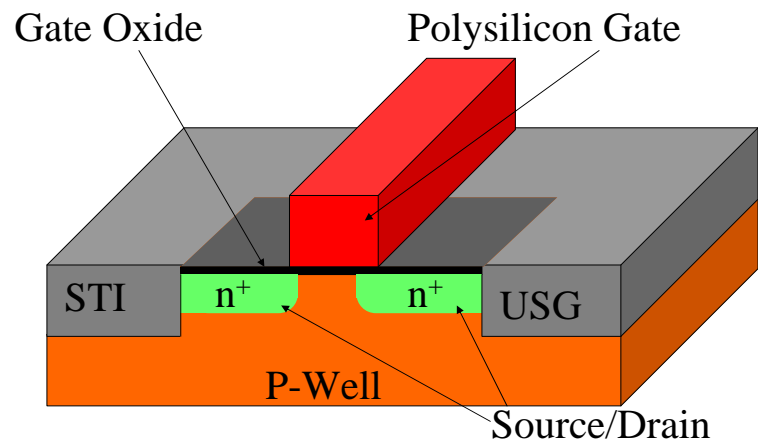
101

Ion Implantation



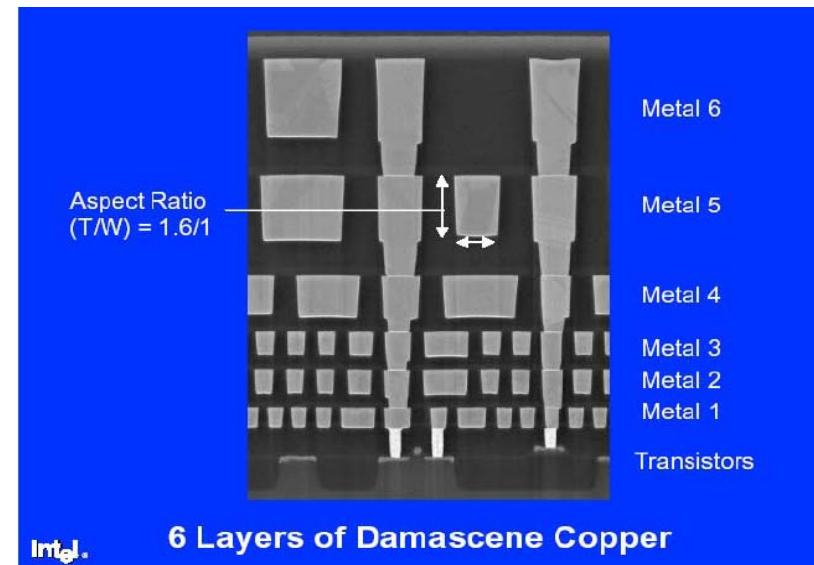
102

Rapid Thermal Annealing



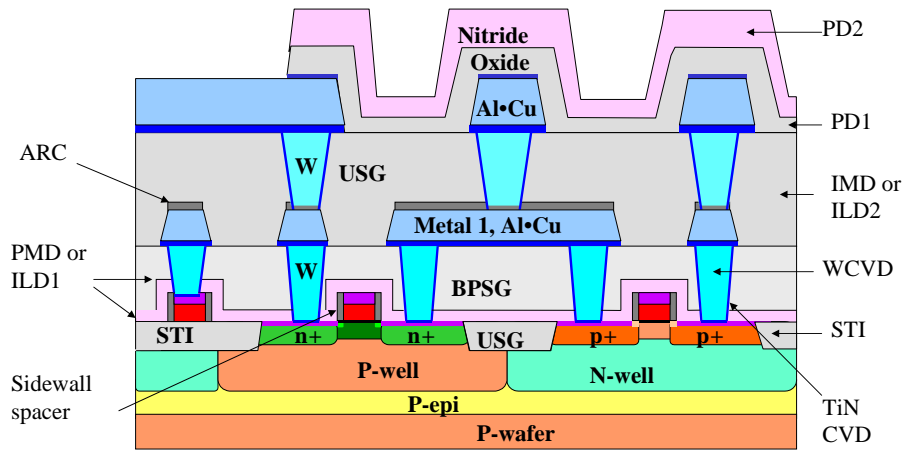
103

CMP Process



104

CMOS Profile



電子產業的發展方向

微電子領域

更小

次微米
深次微米

更快

100MHz
1G Hz, 10GHz

更複雜

百萬/千萬
元件(Gate)

更強

容量更大

DRAM 128M
256M, 512M, 1G

更省電

功能更多

更便宜

3C整合性更強

跨領域結合

微機電
MEMS

跨領域結合

醫用電子

跨領域結合

生物晶片
Biochip

跨領域結合

光電積體電路
OEIC